

МЕТОД РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ ЦИКЛОСТАЦІОНАРНИХ БІОСИГНАЛІВ

Є. Б. Яворська, к.т.н.

О.В. Гевко, к.м.н., доцент

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

**46001, Тернопіль, вул. Руська, 56,
каф. Біотехнічні системи**

Тел. (0352) 28-35-52, факс: (0352) 25-49-83

E-mail: Kaf_BT@tu.edu.te.ua;

МЕТА

Розроблення неінвазивних, вірогідних, прогностичних методів та засобів для оцінювання серцевої діяльності плоду чи новонародженої дитини з метою діагностики її стану.

ЗАДАЧІ

- *Розроблення методу розділення тестової суміші циклостаціонарних біосигналів на прикладі електрокардіосигналів матері та плоду для діагностики стану плоду.*
- *Розроблення методів комп'ютерного моделювання цифрової обробки циклостаціонарних біосигналів для верифікації отриманих результатів досліджень.*

Актуальність теми

МЕДИЧНИЙ АСПЕКТ:

технічні засоби (електрокардіографічні кардіографічні системи CardioLab+, CardioSE+ (НТЦ „ХАІ-МЕДИКА”, Україна), фетальні монітори BIONET (УМАмед, Україна-Корея), ЕКГ-монітори “FЕМО” (MEDCO Electronics Systems, Ізраїль), “CARE 2000” (University of Nottingham, Нідерланди), фетальні монітори серії Sonicaid модифікацій Team (Oxford Medical Solutions, ZOLL Medical Corporation ,Україна-США) DiaCard (АОЗТ „Сольвейг”, м. Київ), КАД-03 «КИГ» (ДНК и К, Росія); стандартні методики у медичній практиці (профілактика, діагностика, лікування, реабілітація, наукові дослідження); результати досліджень.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ (погіршення екології; зміна клімату; науково-технічний прогрес, тощо).

ПРОБЛЕМА: необхідність забезпечення автоматичного, неінвазивного, прогностичного, вірогідного, мобільного застосування апаратури з метою вчасного встановлення патологічних змін на ранніх строках вагітності.

МЕТОДИ:

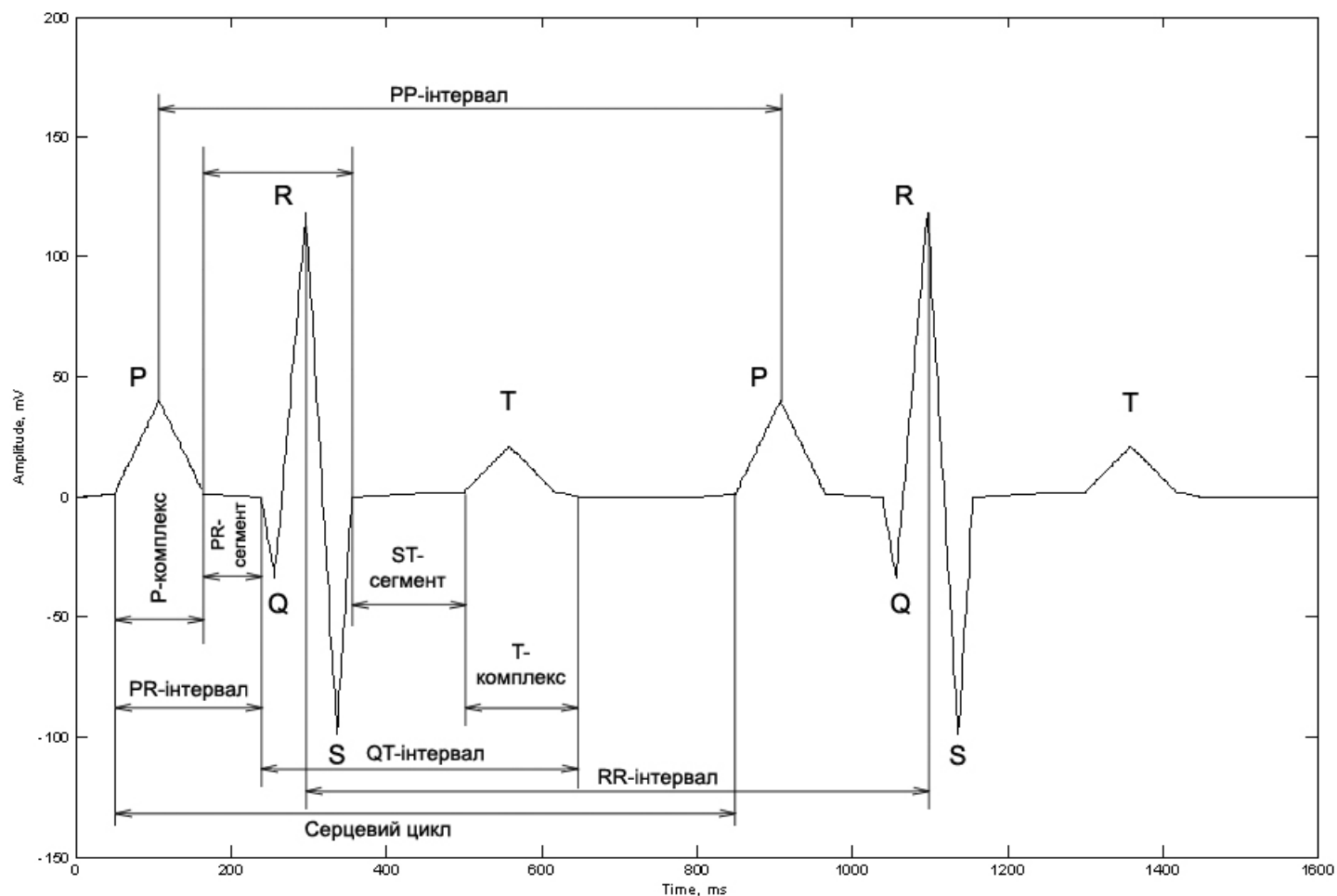
Метод адаптивного придушення завад (Multy-Reference Adaptive Noice Cancellation – MRANC);

«Сліпе розділення сигналів» – BSS (Blind Source Separation) або аналіз незалежних компонент – ICA (Independent Component Analysis).

Модифікації:

- сліпе розділення сигналів у підпросторі (Blind Sources Subspace Separation);
- сингулярна декомпозиція (Singular Value Decomposition);
- сліпе розділення сигналів у поєднанні із адаптивною фільтрацією;
- удосконалення методу незалежних компонент;
- проективне розширення у поєднанні із методом незалежних компонент;
- використання методу незалежних компонент у поєднанні із використанням вейвлетів.

Результат комп'ютерного моделювання серцевого циклу ЕКС згідно моделі R. Losada



*Схема представлення
стохастичної моделі ЕКСП, ЕКСМ та їх суміші*

ЕКСМ ЕКСП

$s_1(t)$ $s_2(t)$

Електрод 1

Електрод 2

Електрод p

$x_1(t)$

$x_2(t)$

$x_p(t)$

$a_{11}(t)$

$a_{21}(t)$

$a_{p1}(t)$

$a_{12}(t)$

$a_{22}(t)$

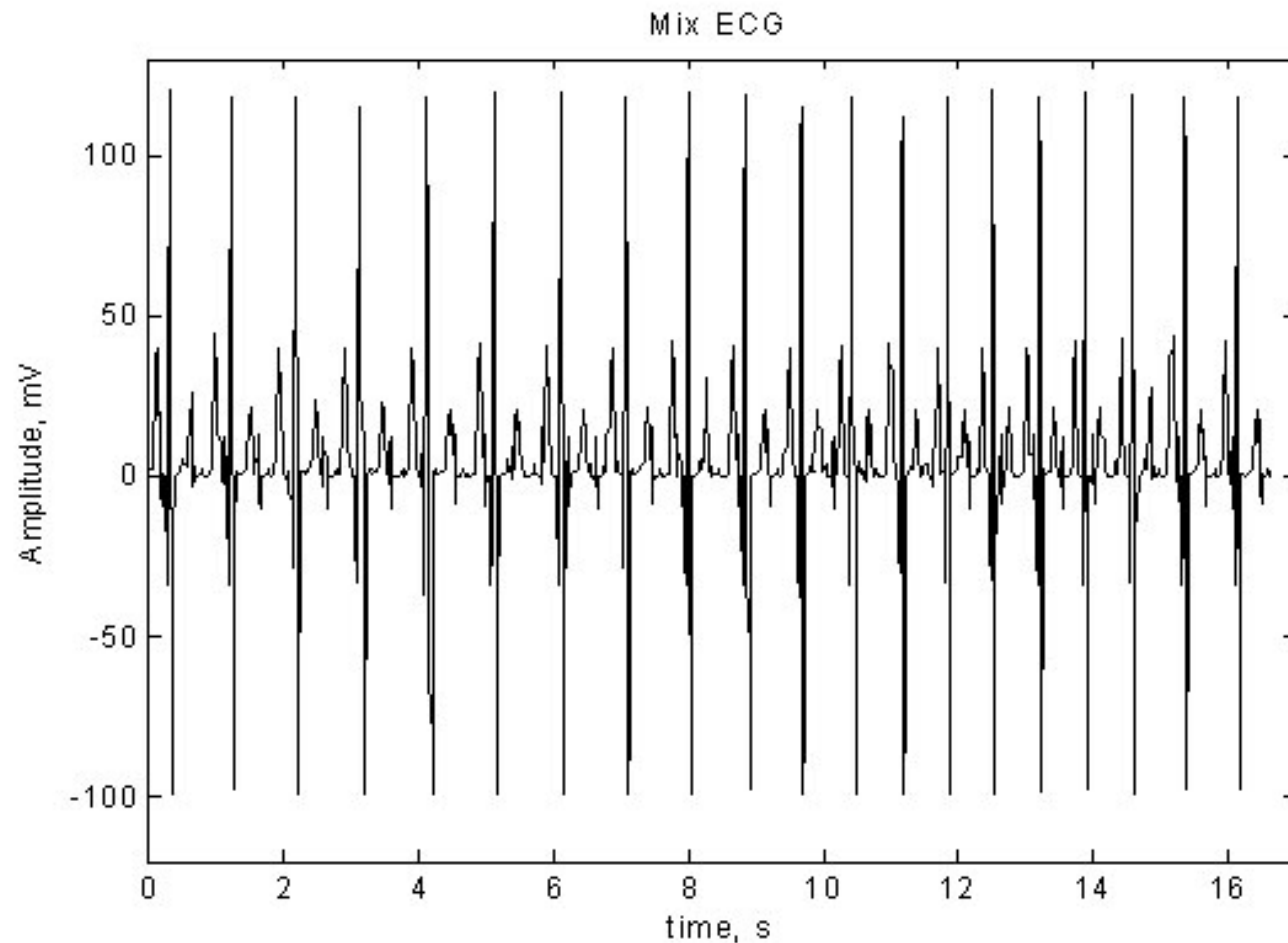
$a_{p2}(t)$

Приклад абдомінального ЕКС та його складових

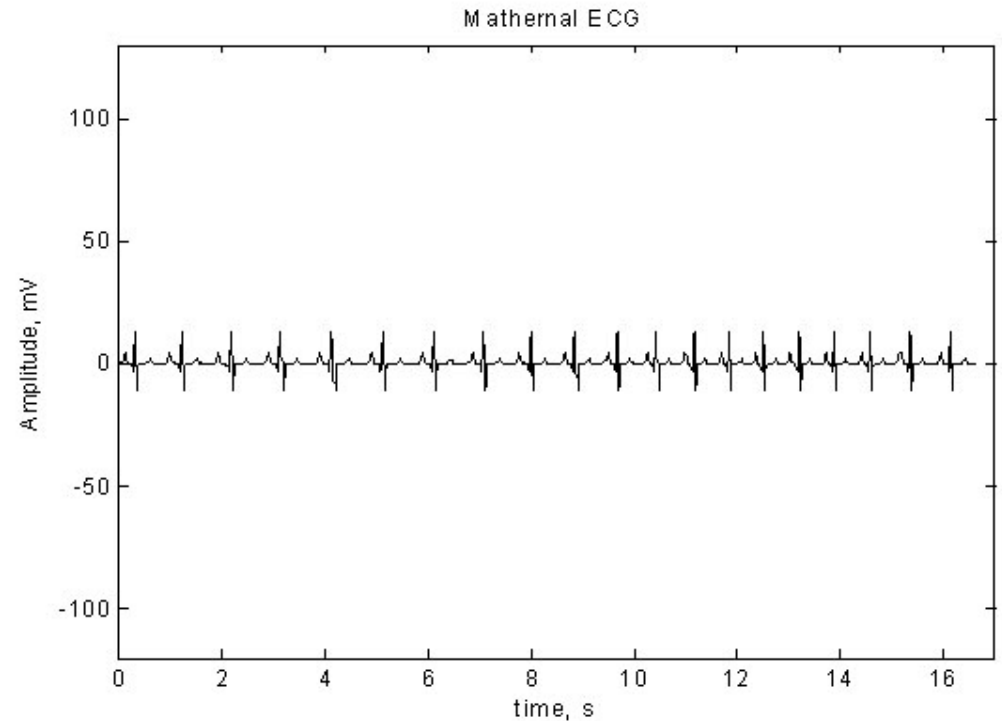
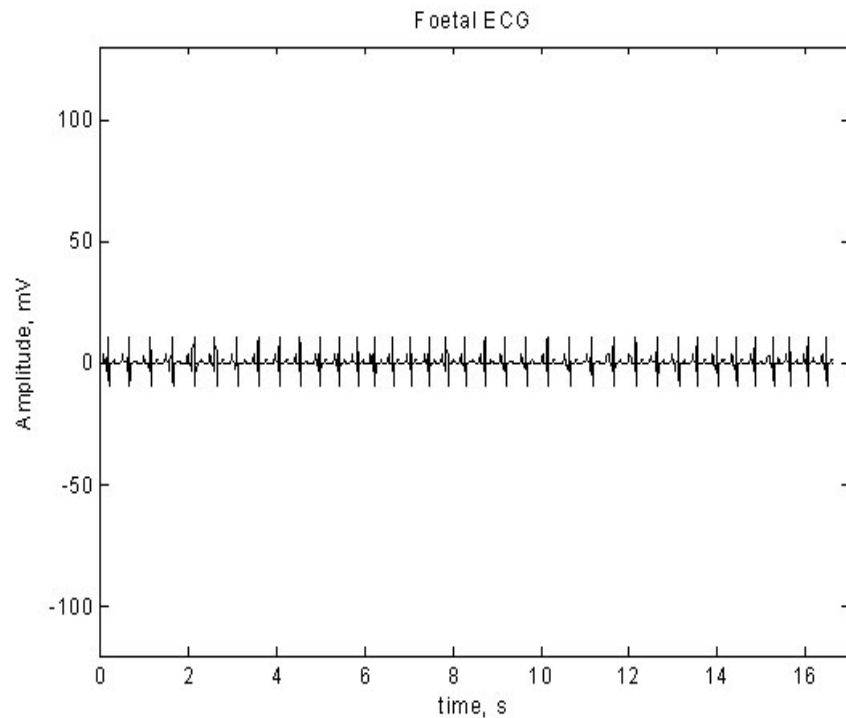


РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ НЕЗАЛЕЖНИХ КОМПОНЕНТ

Згенерована суміш ЕКСП та ЕКСМ

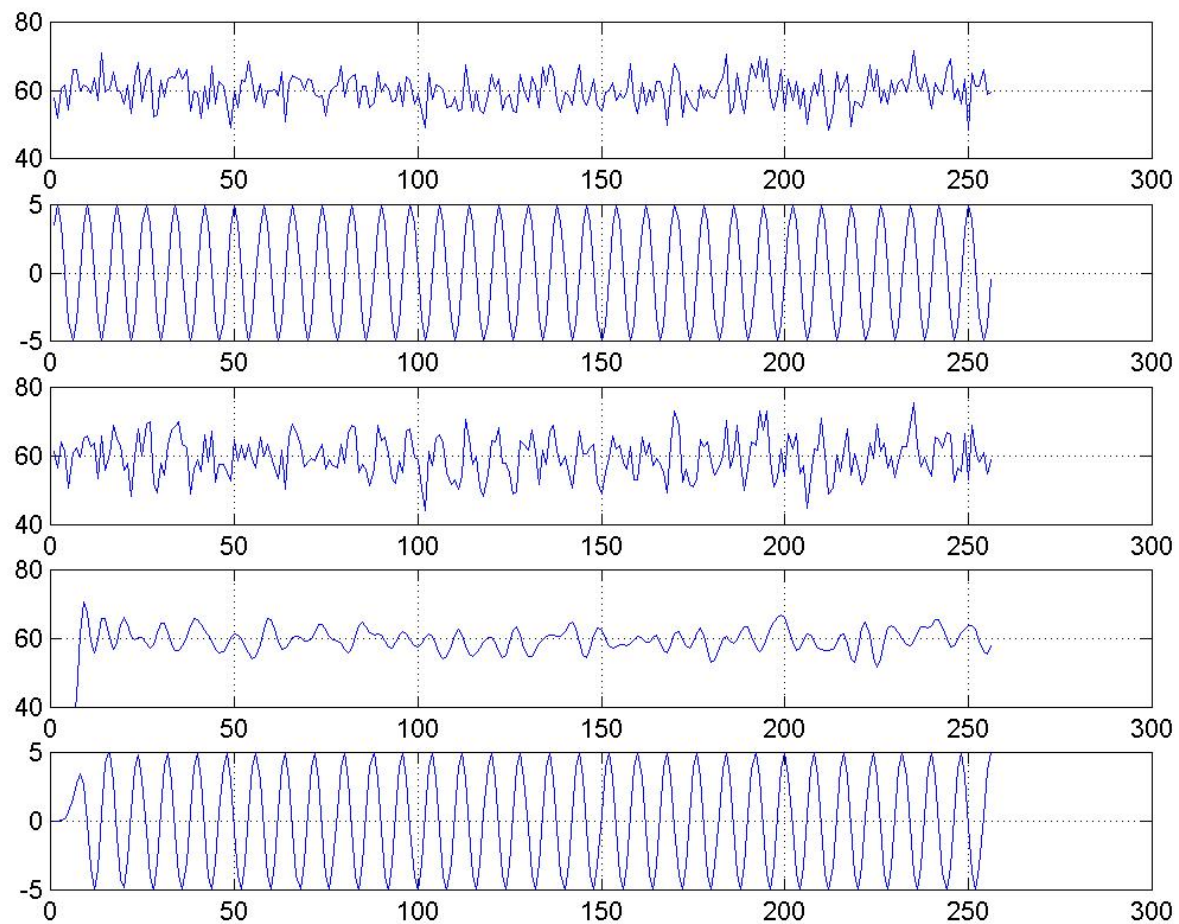


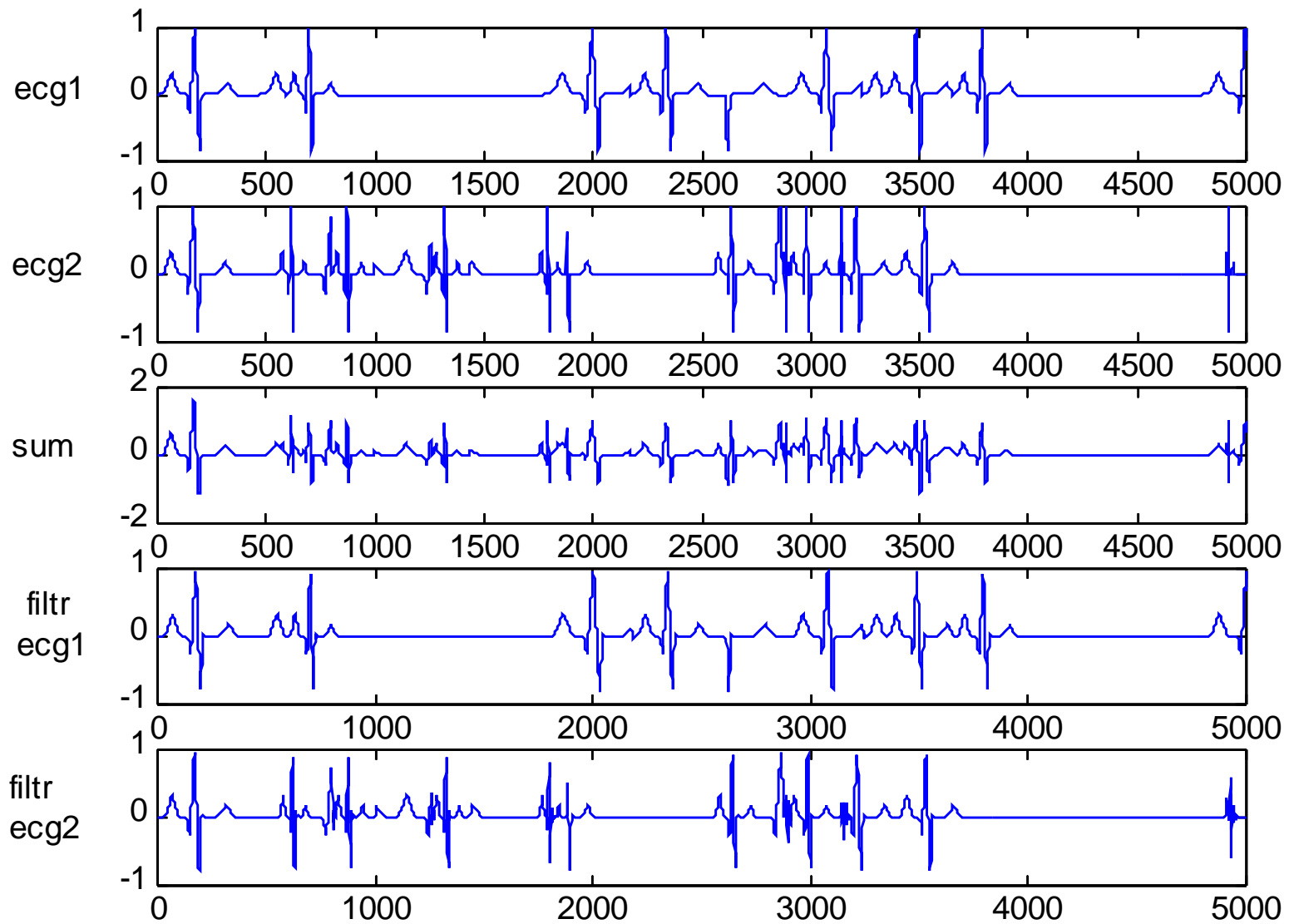
ЕКСП, ЕКСМ (після розділення)



Висновок: для задачі виділення ЕКСП з суміші ЕКСМ застосування лише МНК, в межах сліпого розділення джерел, є недостатнім для отримання якісних результатів (відбулося зменшення амплітуди материнського сигналу, а це наштовхує на думку, що схожа ситуація є і у випадку із ЕКСП)

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ ФІЛЬТРОВОГО МЕТОДУ (тест)





ВИСНОВОК

- ❖ *Проаналізовано роботу стохастичного алгоритму самонавчання для максимізації взаємної інформації даного алгоритму і визначено його недоліки, а також недоліки методу незалежних компонент для задачі виділення ЕКСП з суміші ЕКСМ.*
- ❖ *Результати отримані для тестової моделі вказують на можливість покращення алгоритму виділення ЕКСП з суміші ЕКСМ на базі апріорної інформації про ЕКСМ.*